

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-199289

(43)Date of publication of application : 27.07.1999

(51)Int.Cl. G03C 3/17  
G03C 3/19  
G03C 3/21  
G02B 1/02

(21)Application number : 09-368212

(71)Applicant : OHARA INC

(22)Date of filing : 28.12.1997

(72)Inventor : MORI KATSUO  
MORISHITA MICHIO

## (54) OPTICAL GLASS HAVING LOW PHOTOELASTIC CONSTANT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To precisely control polarizing characteristics in a polarizing optical system by imparting a specified photoelastic constant at a specified wavelength to a BaO-contg. phosphate glass having a specified refractive index and a specified Abb's number as optical constants.

SOLUTION: This optical glass is a BaO-contg. phosphate glass having a refractive index of 1.55-1.65, an Abbe's number of 55-65 and  $\leq 1.0 \times 10^{-5}$  nm/cm/ Pa photoelastic constant ( $\beta$ ) at 0.4-0.7  $\mu$ m wavelength. The compen. of the optical glass consists of, by weight, 0.1-4% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-5% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 35-80% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0-4% MgO, 0-30% CaO, 0-30% SrO, 31-6% BaO (41% $\leq$  MgO+CaO+SrO+BaO $\leq$ 80%), 0-5% ZnO, 0.5-7% La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-7% Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-7% Gd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0-5% Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0-10% Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0-10% WO<sub>3</sub> (0% $\leq$ Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+WO<sub>3</sub> $\leq$ 10%), 0-4% Li<sub>2</sub>O, 0-4% K<sub>2</sub>O (0.1% $\leq$ Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O $\leq$ 4%) and 0-4% Na<sub>2</sub>O, 0-4% Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3426488

[Date of registration] 09.05.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開案号

特開平11-199269

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月27日

(61) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	F I
C 0 3 C	3/17	C 0 3 C 3/17
	3/19	3/19
	3/21	3/21
G 0 2 B	1/02	G 0 2 B 1/02

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-368212

(22) 出願日 平成 9 年 (1997) 12 月28日

(71) 出願人 000128784

株式会社オハラ

神奈川県相模原市小山 1 丁目15番30号

(72) 発明者 池 克夫

神奈川県相模原市小山 1 丁目15番30号 株

式会社オハラ内

(72) 発明者 藤下 道子

神奈川県相模原市小山 1 丁目15番30号 株

式会社オハラ内

(54) 【発明の名称】 光弾性定数小さい光学ガラス

(57) 【要約】

【課題】 屈折率 (N d) が 1.55~1.65、アップベ数 (v d) が 55~65 の範囲の光学定数を有する光弾性定数 (β) が小さいガラスを提供する。

【解決手段】 屈折率 (N d) が 1.55~1.65、アップベ数 (v d) が 55~65 の範囲の光学定数を有し、BaO を含有する銅酸塩系ガラスであり、波長 0.4 μm~0.7 μm における光弾性定数 (β) の値が 1.0×10<sup>-4</sup> nm/cm/Fa 以下であることを特徴とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】屈折率(Nd)が1.55～1.65、アッベ数(vd)が55～65の透明の光学常数を有し、BaOを含有する燐酸塩系ガラスであり、波長0.4μm～0.7μmにおける光弾性定数(β)の値が $1.0 \times 10^{-4}$  nm/cm/Pa以下であることを特徴とする光弾性定数が小さい光学ガラス。

【請求項2】波長0.4μm～0.7μmにおける光弾性定数(β)が0.9×10<sup>-4</sup> nm/cm/Pa以下の値であることを特徴とする請求項1に記載の光弾性定数が小さい光学ガラス。

【請求項3】重量％で、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1～4%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～5%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 35～60%、MgO 0～4%、CaO 0～30%、SrO 0～30%、BaO 31～60%、ただし、MgO+CaO+SrO+B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 41～60%、ZnO 0～5%、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.5～7%、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～7%、Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～7%、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0～5%、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0～10%、WO<sub>3</sub> 0～10%、ただし、Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+WO<sub>3</sub> 0～10%、Li<sub>2</sub>O 0～4%、Na<sub>2</sub>O 0～4%、K<sub>2</sub>O 0～4%、ただし、Li<sub>2</sub>O+Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O 0.1～4%、Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0～4%の範囲の各成分からなることを特徴とする請求項1または2に記載の光弾性定数が小さい光学ガラス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、偏光装置を行う空間光変調素子や偏光ビームスプリッター等の偏光光学系に使用するのに適した光弾性定数(β)が小さい光学ガラスに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、偏光を利用した光学系、すなわち偏光光学系は液晶プロジェクト等様々な分野において利用されている。たとえば、偏光を空間的に変調する空間光変調素子や、S偏光とP偏光を分離する偏光ビームスプリッター等が液晶プロジェクト等に利用されており、これらの偏光光学系において、偏光特性をより高精度に実現することが望まれている。

【0003】偏光光学系中の基板やプリズム等の光学部品のうち、偏光特性の保持が要求される部品に光学的に異方向性を有する材料を用いると、透過した光線とこれに直交する異常光線との間の位相差(光弾性)が材料を透過する際と比較して変化し、偏光特性が保持できなくなるので、それらの部品には光学的に等方向性を有する材料を使用する必要がある。

【0004】充分に除歪されたガラス、特に光学ガラスは、光学的に等方向性を有し、かつ、耐水性、強度および光透過率等の点で他の材料より優れており、また、種々の光学定数を有する多様な光学ガラスが存在し、光学設計上の選択の幅が広い。従来から、偏光光学系に

用いられている。中でも、S-BSL7(後)オハラ商品名)は、安価で耐久性に優れ、分散も小さいので、偏光光学系に多用されている。

【0005】しかし、光学均等性を有する上記従来の光学ガラスを偏光光学系の光学部品に用いた場合でも、機械的応力や熱的応力がそれらの部品に加わると弾性効果による光学均等性の、すなわち複屈折性を示すようになり、その結果、所望の偏光特性が得難くなるという問題があった。

【0006】上記機械的応力は、たとえば、熱膨張率がガラスのそれと異なる材料をガラスと混合したりすることにより生じ、また、上記熱的応力は、たとえば、周辺環境の発熱や、透過光のエネルギーを吸収することによるガラス自体の発熱により生じる。これらの応力がガラスに加わることによりガラスが示す複屈折性の大きさは光路差で示すことができる。光路差をδ(nm)、ガラスの厚さをd(cm)、応力をF(Pa)とするとき、複屈折性の式(1)が成り立ち、光路差が大きいほど複屈折性が大きいことを意味する。

## 【0007】

## 【数1】

$$\delta = \beta \cdot d \cdot F \quad (1)$$

【0008】上記式(1)における比定数(β)は光弾性定数と呼ばれており、その値はガラスの弾性によつて異なる。上記式に示すとおり、ガラスに加わる応力(F)およびガラスの厚さ(d)が同じ場合、光弾性定数(β)が小さいガラスほど光路差(δ)、すなわち複屈折性が小さい。上述のS-BSL7(後)オハラ商品名)では、波長546nmにおけるβの値が2.79と大きく、上述のように偏光光学系において偏光特性をより高精度に制御するために、光弾性定数(β)がより小さいガラスが求められている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、前記従来技術の欠陥に鑑み、屈折率(Nd)が1.55～1.65、アッベ数(vd)が55～65の範囲の光学定数を有する光弾性定数(β)が小さいガラスを提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明者は、鋭意研究を重ねた結果、BaOを含有する燐酸塩系ガラスにおいて、屈折率(Nd)が1.55～1.65、アッベ数(vd)が55～65の範囲の光学定数を有し、光弾性定数(β)の値が小さい光学ガラスが得られることを思いだし、本発明をなすに至った。

【0011】前記目的を達成するための本発明の構成は、請求項1に記載のとおり、屈折率(Nd)が1.55～1.65、アッベ数(vd)が55～65の範囲の光学定数を有し、BaOを含有する燐酸塩系ガラスであ

り、波長0.4  $\mu\text{m}$ ～0.7  $\mu\text{m}$ における光弾性定数( $\beta$ )の値が、 $0 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{cm}^2/\text{Pa}$ 以下であることを特徴とする。

【0012】また、請求項2に記述のとおり、波長0.4  $\mu\text{m}$ ～0.7  $\mu\text{m}$ における光弾性定数( $\beta$ )が、 $9 \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{cm}^2/\text{Pa}$ 以下であることを特徴とする。

【0013】また、本発明の好ましい態様の光学ガラスは、請求項3に記述のとおり、重量%で、 $\text{BaO}$  0.1～4%、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  0～5%、 $\text{P}_2\text{O}_5$  35～60%、 $\text{MgO}$  0～4%、 $\text{CaO}$  0～30%、 $\text{SrO}$  0～30%、 $\text{BaO}$  31～60%、ただし、 $\text{MgO} + \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$  41～60%、 $\text{ZnO}$  0～5%、 $\text{La}_2\text{O}_3$  0.5～7%、 $\text{Y}_2\text{O}_3$  0～7%、 $\text{CdO}$  0～7%、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$  0～5%、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0～10%、 $\text{WO}_3$  0～10%、ただし、 $\text{Nb}_2\text{O}_5 + \text{Ta}_2\text{O}_5 + \text{WO}_3$  0～10%、 $\text{Li}_2\text{O}$  0～4%、 $\text{Na}_2\text{O}$  0～4%、 $\text{K}_2\text{O}$  0～4%、ただし、 $\text{Li}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  0～4%、 $\text{Sb}_2\text{O}_3$  0～4%の範囲の成分からなることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の好ましい態様の光学ガラスの各成分の組成範囲の限定理由は次のとおりである。 $\text{P}_2\text{O}_5$ 成分は、ガラスを溶融するために必要な成分であり35%以上添加することが好ましく、また、ガラスの化学的耐久性を維持するためにその量を60%までとすることが好ましい。

【0015】 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 成分は、ガラスの化学的耐久性を向上させるのに有効であり、任意に添加しうるが、耐失透性維持のため5%までとするのが好ましい。

【0016】 $\text{BaO}$ 成分は、ガラスを安定化させるのに有効な成分であり、0.1%以上添加することが好ましく、またガラスの化学的耐久性を維持するためにその量を4%までとするのが好ましい。

【0017】 $\text{BaO}$ 成分は、本発明において、ガラスの光弾性定数( $\beta$ )の値を大幅に小さくする効果を見いだした重要な成分であるが、上記効果を発揮させるためには31%以上添加することが好ましく、またガラスの耐失透性を維持するために60%を限度とすることが好ましい。

【0018】 $\text{CaO}$ および $\text{SrO}$ 成分は、光弾性定数( $\beta$ )を小さくする効果があり任意に添加しうるが、目標とする光学定数およびガラスの化学的耐久性を維持するために、それらの量をそれぞれ30%までとすることが好ましい。

【0019】 $\text{MgO}$ 成分は、目標とする光学定数の調整

および溶融性向上のために4%まで任意に添加するのが好ましい。

【0020】ただし、 $\text{BaO}$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{SrO}$ および $\text{MgO}$ の各成分の1種または2種以上の合計量は、目標の光学定数とガラスの耐失透性を維持するため、41～60%の範囲とすることが好ましい。

【0021】 $\text{La}_2\text{O}_3$ 成分は、ガラスの化学的耐久性を向上させるのに有効であるが、その量が、5%未満ではその効果が小さく、また7%を超えると失透傾向が増大する。

【0022】 $\text{Y}_2\text{O}_3$ および $\text{CdO}$ 成分は、上記 $\text{La}_2\text{O}_3$ 成分と同様の効果があり任意に添加しうるが、その量はそれぞれ7%までで十分である。

【0023】 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$ および $\text{WO}_3$ の各成分は、光弾性定数の調整のため、それぞれ5%、10%および10%まで任意に添加することが好ましい。ただし、これら3成分の1種または2種以上の合計量が10%を超えるとガラスの耐失透性が悪化する。

【0024】 $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ および $\text{K}_2\text{O}$ の各成分は、いずれもガラスの溶融性を促進するとともに、耐失透性を向上させる効果があり、これら3成分の1種または2種以上の合計量を0.1～4%とすることが好ましい。

【0025】 $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 成分は、ガラスの溶融の際の溶融剤であるとともに、光弾性定数( $\beta$ )を小さくする効果があり任意に添加し得るが、その量は4%以下とすることがより好ましい。

【0026】なお、本発明の好ましい態様の光学ガラスに、上記以外の成分、例えば $\text{SnO}_2$ 成分を溶融剤として少量添加し得る。また、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ および $\text{In}_2\text{O}_3$ 等の成分をそれぞれ5%程度まで光学定数の調整、ガラスの溶融性および耐失透性の改善のため、必要に応じて添加しても差し支えない。

【0027】

【実施例】次に、本発明の好ましい態様の光学ガラスにかかる実施形態例(No. 1～No. 9)および従来の光学ガラスの比値例(No. A)をそれぞれのガラスの屈折率( $n_d$ )、アベ数( $v_d$ )および光弾性定数( $\beta$ )の測定結果と共に表1に示した。なお、光弾性定数( $\beta$ )は、ガラス試料の光透過厚を0.8 cmとし、外周からガラス試料に一定の応力を加えた状態で波長466 nmの光を透過させたときに生じた屈折率による光路差を測定することによって屈折率(1)により求めた。

【0028】

【表1】

(重量%)

No.	実施組成例										比較例
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	
BaO	2.0	2.5	1.8	0.2	1.5	0.4	1.0	0.5	1.5	10.1	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1.0	1.7					1.0		
PbO	39.5	42.0	43.0	46.4	41.0	45.0	43.0	44.4	40.4		
SiO <sub>2</sub>											89.9
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.0	2.5	1.3	1.7	2.0	1.0	1.6	2.0	1.9		
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		1.0				1.0	0.5				
Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			1.0								
MgO		1.0			1.0	1.0			2.5		
CaO	4.2	7.8		1.0	6.8	4.0	5.0	4.8	4.5		
SnO		0.5	0.4		1.0		0.9				
BaO	51.0	39.5	50.0	48.0	43.5	45.0	46.0	47.0	46.8	2.8	
ZnO	1.0	1.5			2.0	1.0					
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1.0				1.0	1.0		1.0		
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			1.0			0.4					
W <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		1.0		0.8			1.0	1.0			
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2			
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>									0.2	8.8	
K <sub>2</sub> O										0.1	9.4
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.1	0.5	0.4	0.1	1.0	0.1		0.1	0.1	1.0	
$n_d$	1.6162	1.5747	1.6290	1.5911	1.6196	1.6019	1.5911	1.6022	1.6167	1.5170	
$\nu_d$	62.6	60.6	64.2	63.3	61.9	62.6	60.7	62.6	62.0	64.1	
$\beta$	0.47	0.68	0.74	0.80	0.68	0.77	0.70	0.85	0.80	2.76	

【0029】表1から知らなように、本発明の実施組成例の光学ガラスは、いずれも、屈折率(N<sub>d</sub>)が1.55~1.65、アッベ数(v<sub>d</sub>)が55~65の範囲内の光学定数を有し、かつ、光弾性定数(β)が従来公知の比較例のガラスよりも小さく、一段と改善されている。

【0030】また、これらの実施組成例の光学ガラスは、いずれも耐失活性に優れた化学的耐久性も良好で、かつ、均質化しやすい。これらの実施組成例の光学ガラスは、酸化物、炭酸塩、硼酸塩、水酸化物等の通常の光学ガラス用原料を所定の割合で秤量、混合した後、白金坩堝に投入し、組成による溶融性に応じて1100~1300℃の温度で約2~4時間溶融し、焼鈍、均質化した後、

金型等に铸込み、徐冷することにより容易に得ることができる。

【0031】

【発明の効果】以上述べたとおり、本発明の光弾性定数が小さい光学ガラスは、屈折率(N<sub>d</sub>)が1.55~1.65、アッベ数(v<sub>d</sub>)が55~65の範囲内の光学定数を有し、BaOを含有する硼酸塩系ガラスであり、波長0.4μm~0.7μmにおける光弾性定数(β)の値が1.0×10<sup>-3</sup>nm/cm/Pa以下であるから、偏光応用を行う空間光変調素子や偏光ビームスプリッタ等の偏光光学域に使用するレンズ、プリズム等の光学部品として有用である。